

PARTIAL TRANSLATION OF CITATION 3 (JP NO.5-236039)

[Embodiment]

Next, the present invention will be described with reference to the drawings.

Fig. 1 is a block diagram of an embodiment of the present invention. Like numerals denote like components in Figs. 1 and 2. A band-pass filter 1 eliminates signals outside the band from the received signals, which subsequently pass through the variable attenuator 2 and are subjected to synchronous detection at the mixer 4 by a carrier signal regenerated by the carrier regeneration circuit 3. Unnecessary waves are removed by the low-pass filter 5 from the thus detected signal and the A/D converter 6 performs A/D conversion on the thus processed signal by means of a clock signal regenerated by the clock regeneration circuit 7. The soft-decision data on which A/D conversion was performed is input to the error correction circuit 8, from which error corrected decoded data is output as decoded data. In the present embodiment, the ES/NO estimation device 10 is also employed. The ES/NO estimation device 10 compares a signal obtained by re-coding the decoded data with a signal obtained by delaying an MSB of the soft-decision data output from the A/D converter 6 by decode delay time of the error correction circuit 8. In other words, the ES/NO estimation device 10 finds a BER of a communication line from the data before and after the correction by the error correction circuit 8 to estimate ES/NO and outputs the result of the estimation to the AGC circuit 9. The AGC circuit 9 pre-stores a characteristic of the optimum threshold value interval vs ES/NO indicated in Fig. 4 and compares a level of a base band signal input to the A/D converter 6 with the ES/NO output from the ES/NO estimation device 10 to control the amount of attenuation of the variable attenuator 2 such that a threshold value interval assumes an optimum value. More specifically, as a threshold value of the A/D converter 6 is fixed, an amount of attenuation of the variable attenuator 2 is reduced when a level of a base band signal is lower than the estimated ES/NO, that is, a threshold value interval is great, so that an optimum threshold value interval can be achieved; whereas when a level of the base band signal is higher (a threshold value interval is small), an amount of attenuation of the variable attenuator 2 is increased.

[Advantage of the invention]

As explained above, according to the present invention, ES/NO of a communication line is estimated and an AGC circuit is operated such that a threshold value interval T of an A/D converter becomes optimum relative to ES/NO, whereby an optimum threshold value interval with respect to ES/NO, which varies as a condition of

the communication path changes, can be constantly secured and a BER after error correction can be reduced to a minimum. Needless to say, the present invention also has the effect of the prior art circuit that a level variation in a received signal is absorbed.

2/2

特開平5-236039

(43)公開日 平成5年(1993)9月10日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 L 27/22

A 9297-5K

H 0 4 B 3/06

B 8226-5K

H 0 4 L 1/00

B 6942-5K

E 6942-5K

審査請求 未請求 請求項の数2(全 4 頁)

(21)出願番号

特願平4-32520

(22)出願日

平成4年(1992)2月20日

(71)出願人 000232047

日本電気エンジニアリング株式会社  
東京都港区西新橋3丁目20番4号

(72)発明者 東山 明広

東京都港区西新橋三丁目20番4号日本電気  
エンジニアリング株式会社内

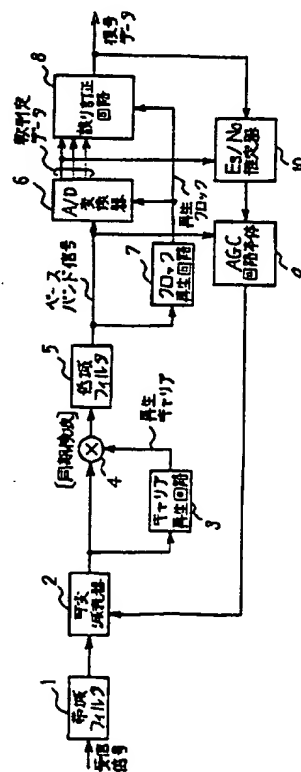
(74)代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54)【発明の名称】 受信用AGC回路

(57)【要約】

【構成】受信信号のレベル変動を一定レベルとする可変減衰器1と、この一定レベルを入力し軟判定復調を行なう同期検波PSK復調器(3, 4)と、復調されたアナログデータの出力信号をもとに可変減衰器1を制御するAGC回路本体9と、アナログ信号をA/D変換した後の軟判定データの誤りを訂正する誤り訂正回路8とを有する受信用AGC回路において、通信路の受信信号の送信1シンボル当りのエネルギーESと雑音電力密度比NOとの比ES/NOを推定し、求められたES/NOに応じて誤り訂正回路8に入力される軟判定データが最適値となる様にAGC回路本体9を制御するES/NO推定器10とを有する。

【効果】通信路の状態により変化するES/NOに対し常に最適なきい値間隔となり、誤り訂正後のBERを最小にする事が出来る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 受信信号のレベル変動を一定レベルとする可変減衰器と、前記一定レベルを入力し軟判定復調を行う同期検波PSK復調器と、復調されたアナログデータの出力信号をもとに前記可変減衰器を制御するAGC回路本体と、前記アナログ信号をA/D変換した後の軟判定データの誤りを訂正する誤り訂正回路とを有する受信用AGC回路において、通信路の受信信号の送信1シンボル当りのエネルギーESと雑音電力密度比NOとの比ES/NOを推定し、求められたES/NOに応じて前記誤り訂正回路に入力される軟判定データが最適値となる様に前記AGC回路本体を制御するES/NO推定器とを有する事により前記誤り訂正回路で復号されたデータの誤り率特性を最小とする事を特徴とする受信用AGC回路。

【請求項2】 前記可変減衰器は前記ES/NO推定器により推定されたES/NOに対してベースバンド信号のレベルが低い場合には減衰量を減らし、逆にベースバンド信号のレベルが高い場合には減衰量を増加するように作用することを特徴とする請求項1記載の受信用AGC回路。

## 【発明の詳細な説明】

### 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は受信用AGC回路に関し、特にデジタル通信に用いられる軟判定PSK復調器の復号データの誤り率特性を改良する受信用AGC回路に関する。

### 【0002】

【従来の技術】 従来、この種の受信用AGC回路は受信信号レベル変動を吸収するためであり、図2に示す構成となっている。図2の従来例は、帯域フィルタ1、受信信号レベルを後述する制御信号で一定の出力レベルとする可変減衰器2、さらにPSK復調器の構成回路である受信信号のキャリア再生回路3、同期検波回路5、復調アナログ信号を取り出す低域フィルタ5、デジタルデータのクロックを取り出すクロック再生回路7、A/D変換器6、この出力である軟判データの誤り訂正回路8、また、低域フィルタのアナログベースバンド信号をもとに可変減衰器2を制御するAGC回路9から構成される。この従来例の動作は、受信信号が帯域フィルタ1において帯域外の信号が除去された後に、可変減衰器2を通りキャリア再生回路3において再生されたキャリア信号により同期検波回路（ミキサ）4において同期検波される。同期検波された信号は低域フィルタ5で不要波を除去した後、A/D変換器6において、クロック再生回路7により再生されたクロック信号によりA/D変換される。A/D変換された軟判定データは、誤り訂正回路8に入力され、誤り訂正復号化されたデータが復号データとして外部へ出力される。AGC回路本体9は、受信信号のレベル変動に対しA/D変換器6に入力するベ

ースバンド信号のレベルが一定のレベルとなる様に可変減衰器2の減衰量を制御している。

【0003】 次にベースバンド信号レベルと送信1シンボル当りのエネルギーESと雑音電力密度との比であるES/NOとの関係を図3により説明する。このAGC回路は、受信信号のレベル変動を吸収する事のみに使われているので、A/D変換器に入力されるベースバンド信号は通信路のES/NOにかかわらず常に一定の振幅となり、図3に示すA/D変換器の軟判定しきい値によりQ個（図3ではQ=4）の軟判定領域に分割される。但しQは軟判定レベル数である。送信1シンボル当りのエネルギーをES、ガウス雑音の片側電力密度をNOとすると、i番目の送信シンボルXiに対する受信信号同期検波後のベースバンド信号レベルViは（1）式で表わされる。但しデータを“0”，“1”の2値とし、データ“0”に対してはXi=-1データ“1”に対してはXi=1とし、nは平均0で分散NO/2のランダム変数である。

$$【0004】 r_i = \sqrt{ES} X_i + n \cdots (1)$$

受信信号レベルriはガウス雑音の大きさにより、図3に示す領域1～4の内の1つの領域に定まりA/D変換器において、それぞれの領域に応じた軟判定値が誤り訂正回路へ出力される。しかしながら誤り訂正回路の復号ビット誤り率（BER）は、しきい値間隔の値により変化し、あるES/NOに対して最適なしきい値間隔が存在する事が知られている。図4（a）は、復号ビット誤り率対しきい値間隔特性を示したものであり、図4

（b）は図4（a）において、あるES/NOでBERが最小となるしきい値間隔（最適しきい値間隔）対ES/NO特性を示したものである。図4によりES/NOが高くなるにつれて最適なしきい値間隔は狭くなる事がわかる。一般にはA/D変換器のしきい値Tはある値に固定されているために、しきい値間隔T/√ESはA/D変換器に入力するレベルが大きくなると狭くなり、レベルが小さくなると広がる。

### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 この従来のAGC回路では、しきい値間隔をある値に固定してあるので、そのしきい値間隔が最適となるES/NOではBERが最小となるが、ES/NOが変動すると最適なしきい値間隔ではなくなりBERが最適値から劣化するという欠点を有していた。

### 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の受信用AGC回路は、受信信号のレベル変動を一定レベルとする可変減衰器と、前記一定レベルを入力し軟判定復調を行なう同期検波PSK復調器と、復調されたアナログデータの出力信号をもとに前記可変減衰器を制御するAGC回路本体と、前記アナログ信号をA/D変換した後の軟判定データの誤りを訂正する誤り訂正回路とを有する受信用A

GC回路において、通信路の受信信号の送信1シンボル当りのエネルギーESと雑音電力密度比NOとの比ES/NOを推定し、求められたES/NOに応じて前記誤り訂正回路に入力される軟判定データが最適値となる様に前記AGC回路本体を制御するES/NO推定器とを有する事により前記誤り訂正回路で復号されたデータの誤り率特性を最小とする事を特徴とする。

【0007】

【実施例】次に本発明について図面を参照して説明する。図1は、本発明の一実施例のブロック図である。図1において図2の従来例と同一の符号は同一構成である。受信信号は帯域フィルタ1において帯域外の信号が除去された後、可変減衰器2を通り、キャリア再生回路3において再生されたキャリア信号によりミキサー4において同期検波される。同期検波された信号は低域フィルタ5で不要波を除去した後に、A/D変換器6においてクロック再生回路7により再生されたクロック信号によりA/D変換される。A/D変換された軟判定データは誤り訂正回路8に入力され、誤り訂正復号されたデータが復号データとして外部へ出力される。ここで本実施例ではES/NO推定器10を追加している。ES/NO推定器10は復号データを再符号化した信号とA/D変換器6より出力される軟判定データのMSBを誤り訂正回路8の復号遅延分だけ遅延させた信号とを比較する。すなわち誤り訂正回路8の訂正前と訂正後のデータから通信路のBERを求めES/NOを推定し、その結果をAGC回路9へ出力する。AGC回路9はあらかじめ図4(b)に示す最適しきい値間隔対ES/NOの特性を記憶しておき、A/D変換器6に入力されるベースバンド信号のレベルとES/NO推定器から出力されるES/NOとを比較ししきい値間隔が最適値となる様に可変減衰器2の減衰量を制御する。すなわち、推定されたES/NOに対しベースバンド信号のレベルが低い、

すなわちA/D変換器のしきい値が固定されているので、しきい値間隔が広い時には可変減衰器2の減衰量を減らし、最適なしきい値間隔となる様、制御しベースバンド信号のレベルが高い(しきい値間隔が狭い)場合には逆の制御を行なう。

【0008】

【発明の効果】以上説明した様に本発明は、通信路のES/NOを推定し、A/D変換器のしきい値間隔Tが推定されたES/NOに対して最適となる様にAGC回路本体を動作させる事により、通信路の状態により変化するES/NOに対し、常に最適なしきい値間隔となり、誤り訂正後のBERを最小にする事が出来るという効果がある。また、従来の回路における受信信号のレベル変動を吸収するという効果も合わせ持っている事は言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のブロック図である。

【図2】従来の受信用AGC回路のブロック図である。

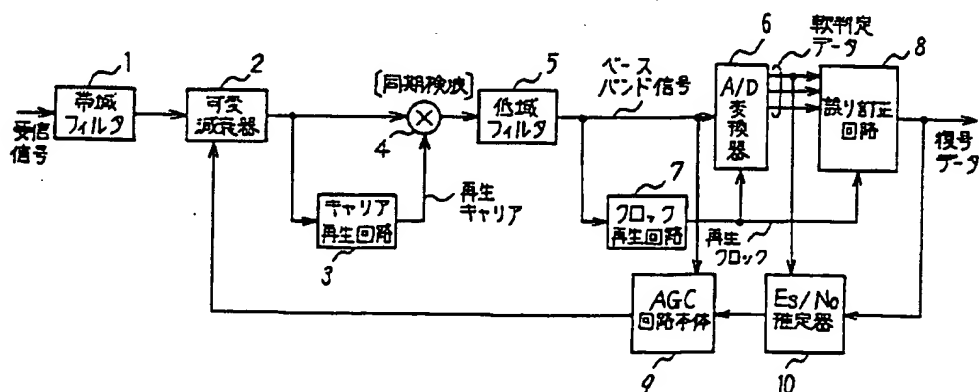
【図3】本実施例および従来例を説明する特性説明図である。

【図4】本実施例および従来例を説明する特性説明図である。

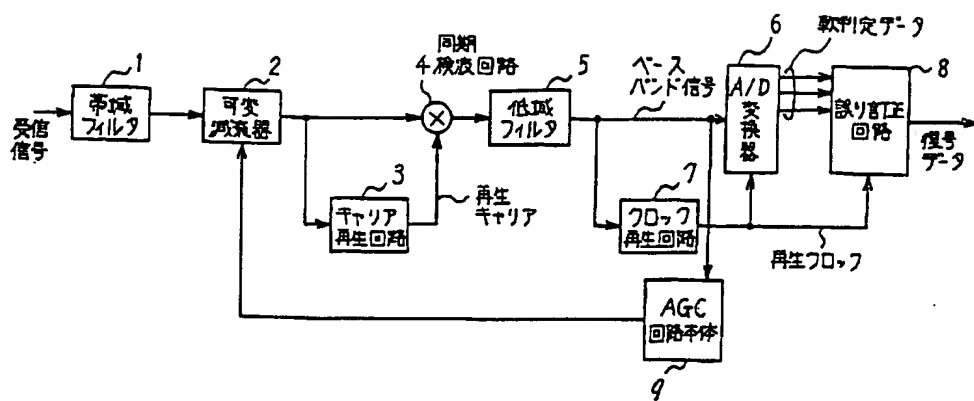
【符号の説明】

- 1 帯域フィルタ
- 2 可変減衰器
- 3 キャリア再生回路
- 4 ミキサー
- 5 低域フィルタ
- 6 A/D変換器
- 7 クロック再生回路
- 8 誤り訂正回路
- 9 AGC回路本体
- 10 ES/NO推定器

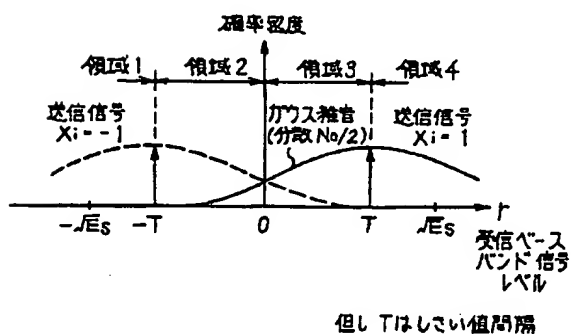
【図1】



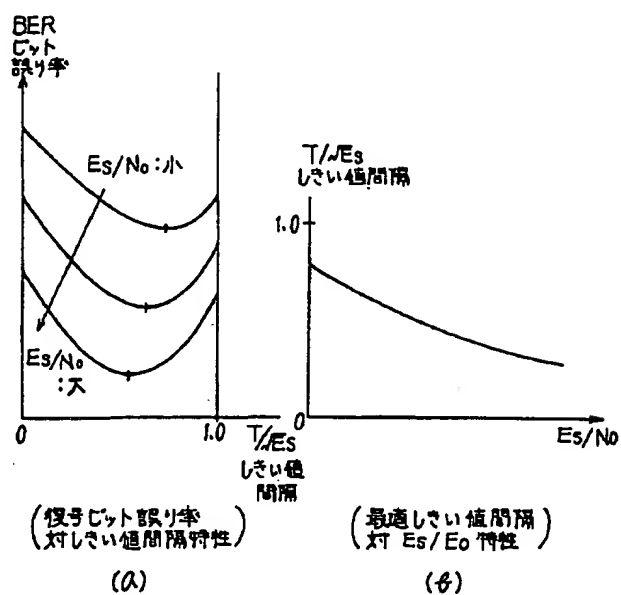
【図2】



【図3】



【図4】



**\*This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKewed/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**